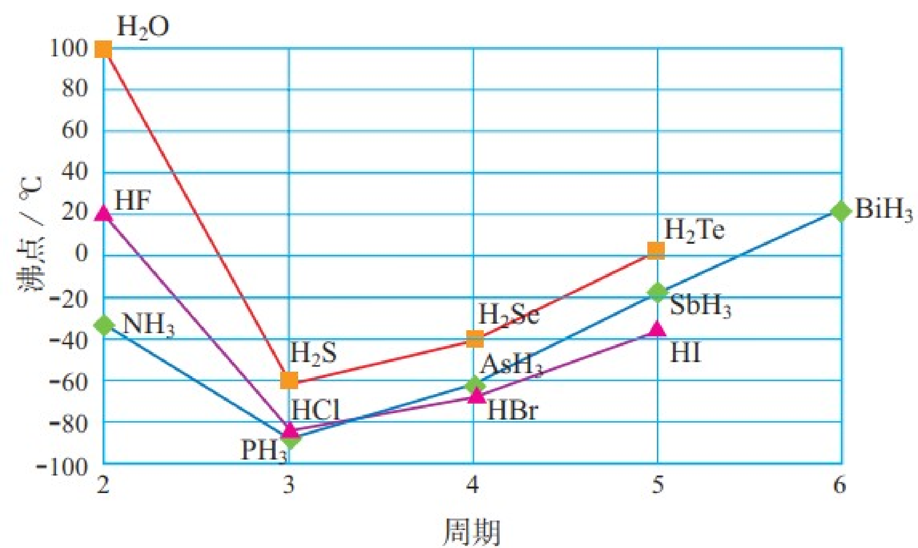
[illegible]

[illegible]

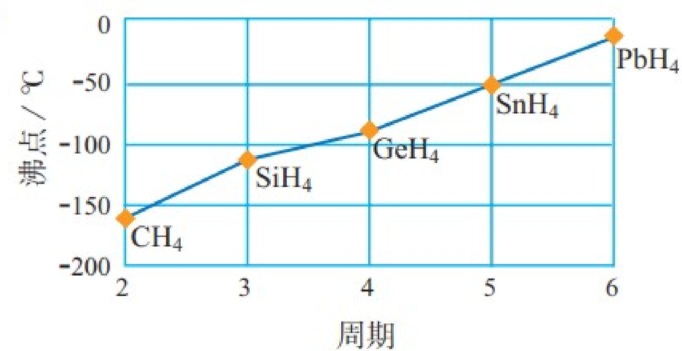
[illegible]2[illegible]

1

2



H2O
HF
NH3
H2S
HCl
PH3
H2Se
AsH3
HBr
H2Te
SbH3
HI
BiH3
沸点 / ℃
100
80
60
40
20
0
-20
-40
-60
-80
-100
2
3
4
5
6
周期



CH4
SiH4
GeH4
SnH4
PbH4
沸点 / ℃
0
-50
-100
-150
-200
2
3
4
5
6
周期

干冰

熔点/°C -56.2 (527 kPa)

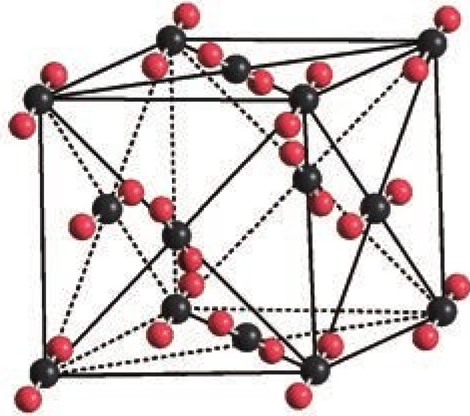
-78.5

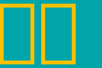
二氧化硅

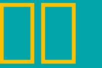
熔沸/°C 1 723

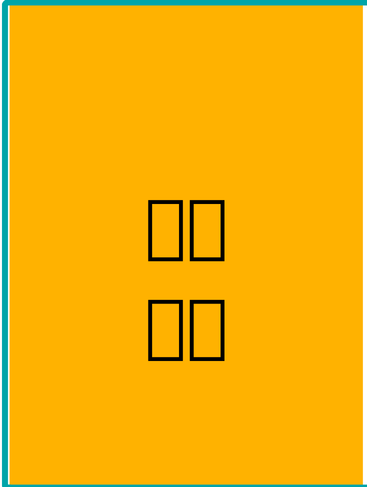
2 230

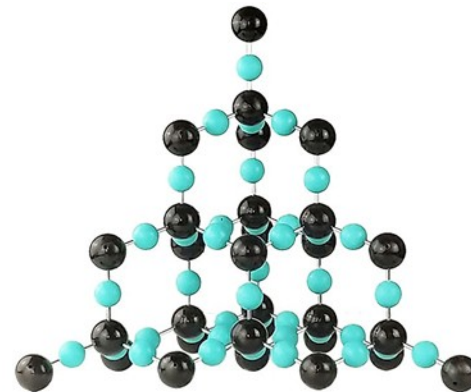
碳和硅元素同为第四主族的元素，从其形成的氧化物外形来看，均为晶体，而两种晶体的熔沸点却相差很大，这是为什么呢?











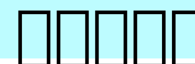
•二、共价晶体

通过金刚石晶体的结构认识共价晶体结构组成共价晶体的粒子和粒子间的作用力是什么？
探究一

组成的粒子：_______ 粒子间的作用力： _______ 金刚石的多面体外形

晶体结构 晶胞示意图 晶胞示意图

原子 共价键



- 共价晶体

  - 共价晶体的结构特点及物理性质

1 概念

相邻原子间以 ____共价键____ 相结合形成共价键三维骨架结构（空间立体网状）的晶体（也称为共价晶体）

构成微粒及微粒间作用

判断方法

构成微粒：原子

微粒间作用：共价键

2□□□□□□□□□□P82□3-3

资料卡片

表3-3 某些共价晶体的熔点和硬度

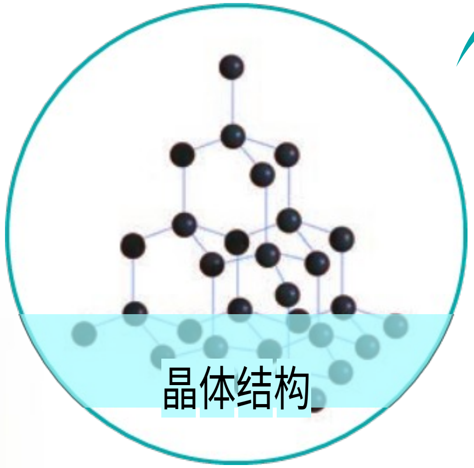
共价晶体	金刚石	氮化硼	碳化硅	石英	硅	锗
熔点/℃	>3 500	3 000	2 700	1 710	1 410	1 211
摩氏硬度	10	9.5	9.5	7	6.5	6.0

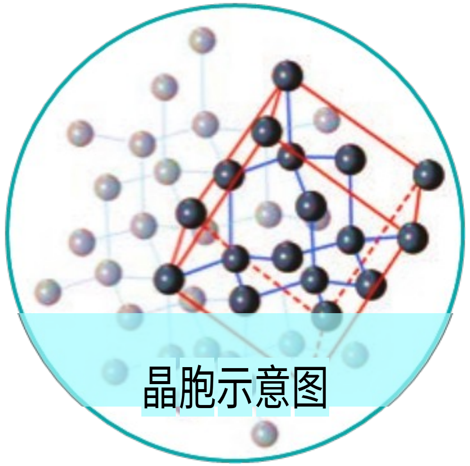
□□□______□□□______,______□□□□□□□□□□□_____□□

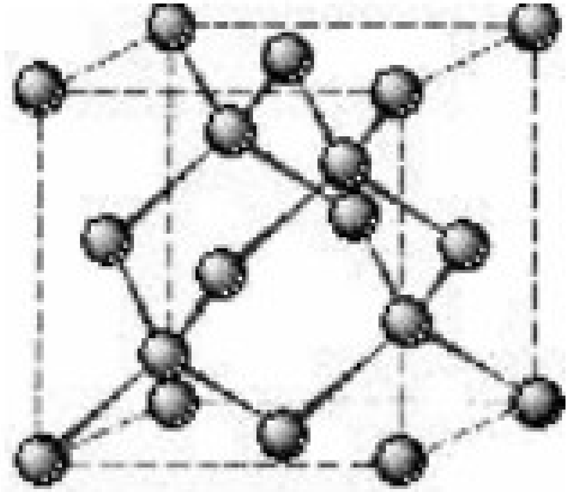
3、典型共价晶体的结构特征

（1）金刚石

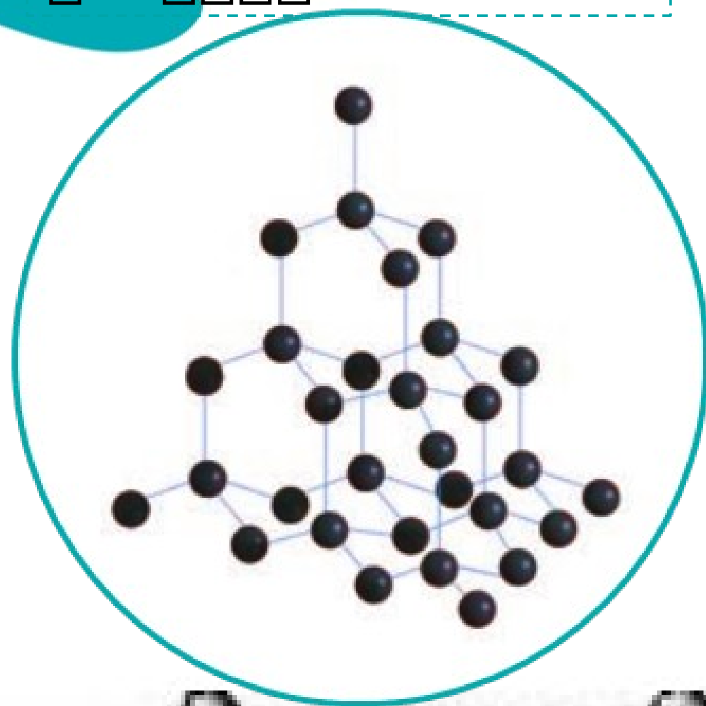
探究二 认识金刚石的晶体结构和性质：一个金刚石晶胞中，含有几个碳原子?

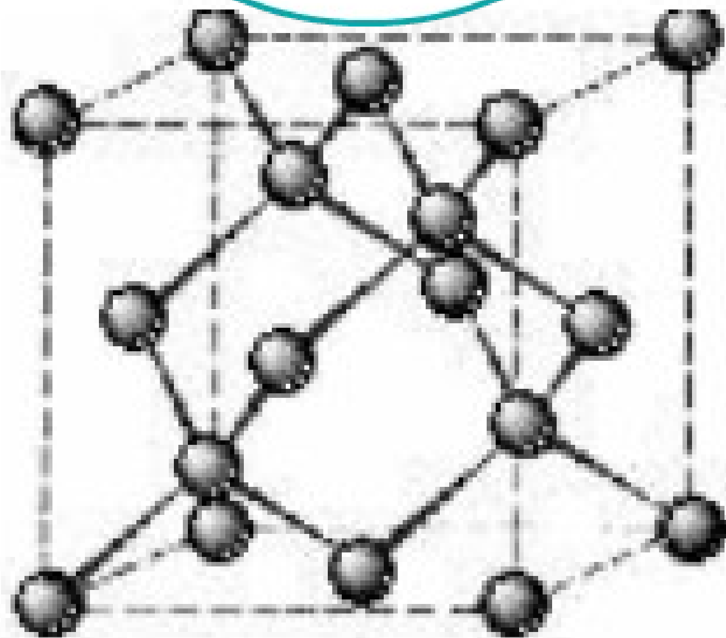




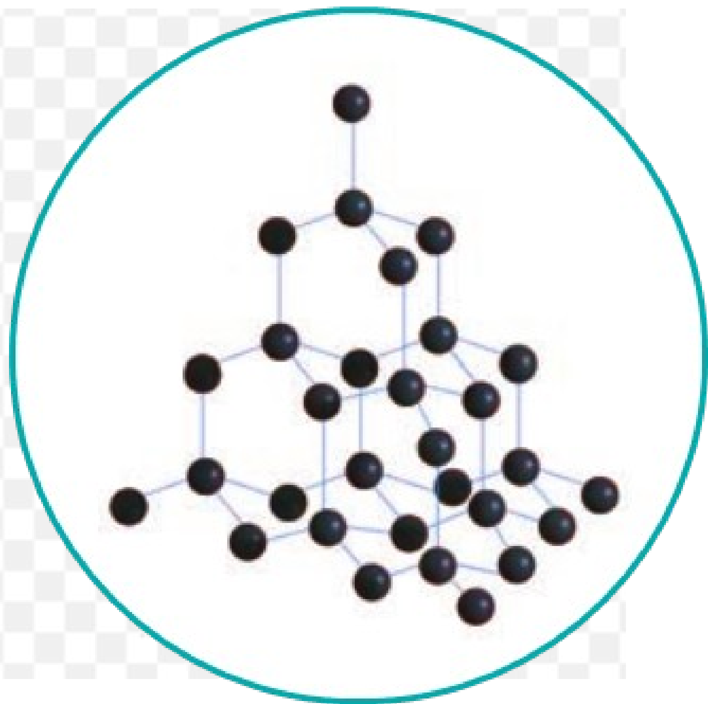


（1）金刚石
①C 原子为______杂化，每个C原子周围有 ______ 个C原子，围成正四面体。 ②C原子：C-C键= ______ ③最小碳环为______元环，且不共面。
1 个C被______个环共用，每个环平均有______ 个C，1 个C-C键被______个环共用，每个环平均有______个C-C键。
④晶胞点位：

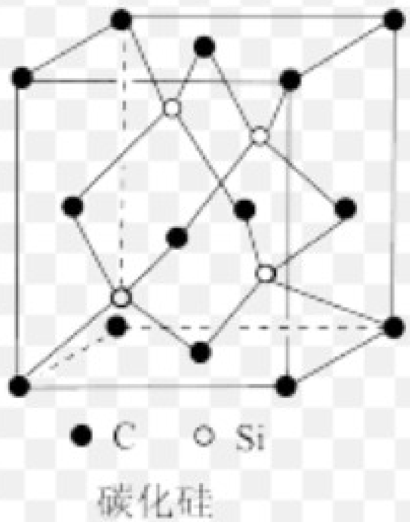




（2）金刚砂SiC



①晶胞点位：



②SiC中：C、Si为________杂化；
1 mol SiC中有________mol Si-C键；
每个SiC晶胞中含有______个C原子，
______ 个Si原子。
③判断并解释金刚石与金刚砂的熔沸点高低。

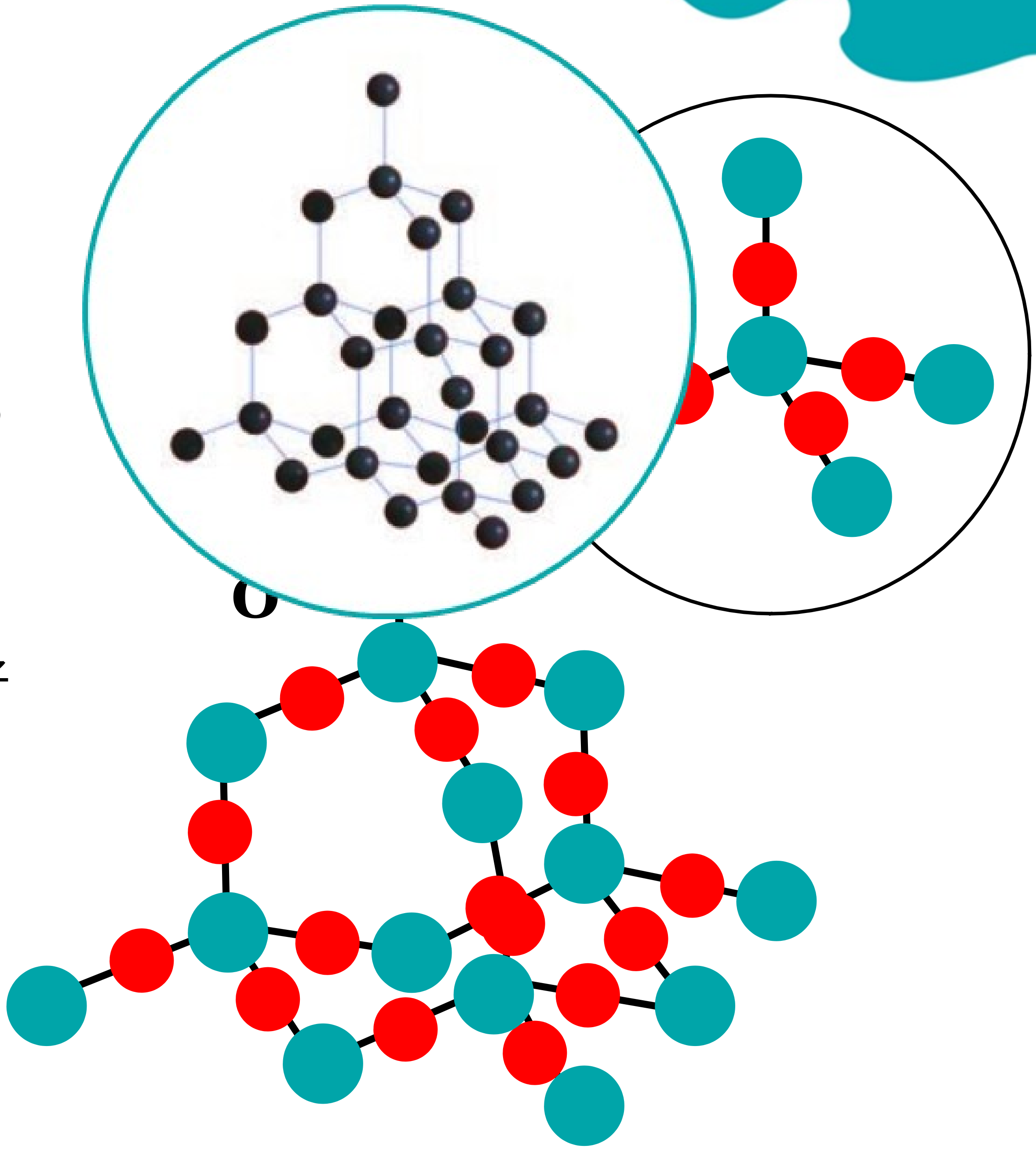
金刚石与金刚砂均为共价晶体，半径C<Si, 键长C-C<Si-Si, 键能C-C>Si-Si, 键能大熔沸点高。

（3）二氧化硅晶体

① 每个 **Si** 原子与 ______ 个 **O** 原子形成 **Si-O** 键，同时每个 **O** 原子和 ______ 个 **Si** 原子形成 **Si-O** 键

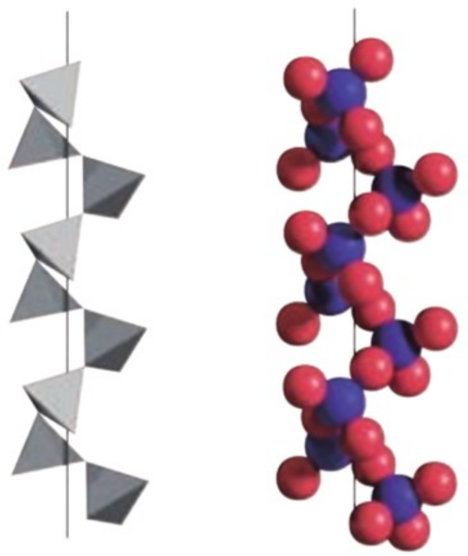
② **1 mol SiO_2** 中含有 ______ 个 **Si-O** 键

③ 最小环是由 ______ 个 **O** 原子和 ______ 个 **Si** 原子组成的 ______ 元环。

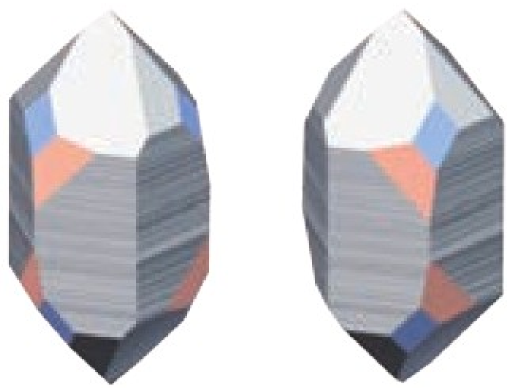


教材 P81 低温石英

在低温石英的结构中，顶角相连的硅氧四面体形成螺旋上升的长链，而没有封闭的环状结构，这一结构决定了它具有手性（左、右型），被广泛用作压电材料，如制作石英手表。



石英晶体中的硅氧四面体相连构成的螺旋链

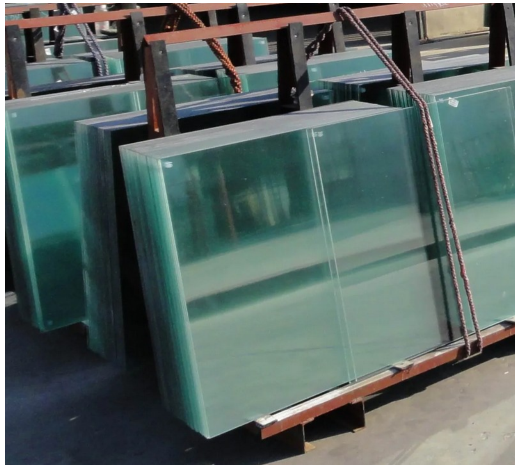


石英的左、右型晶体

石英手表

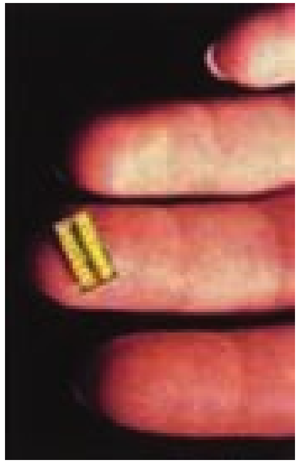
- 共价晶体
  - 二氧化硅晶体——重要用途

水泥



玻璃

单晶硅

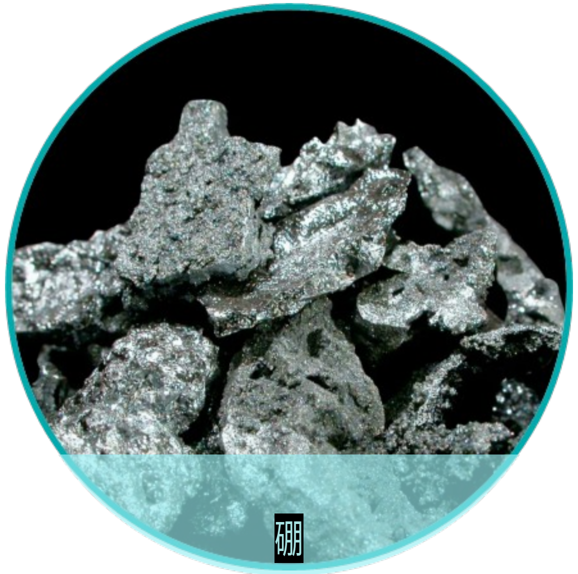
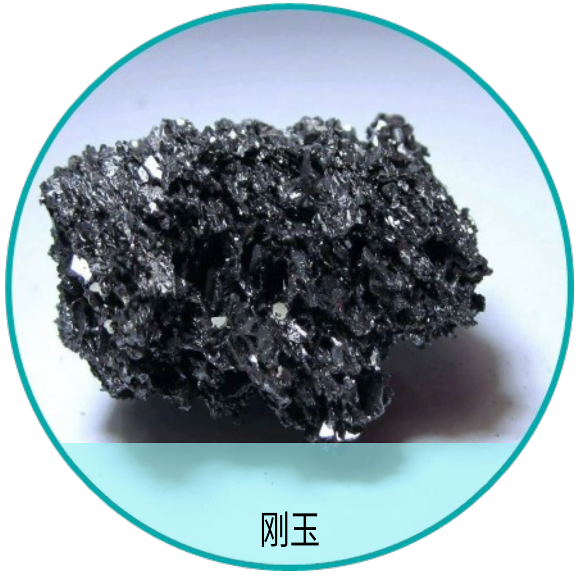
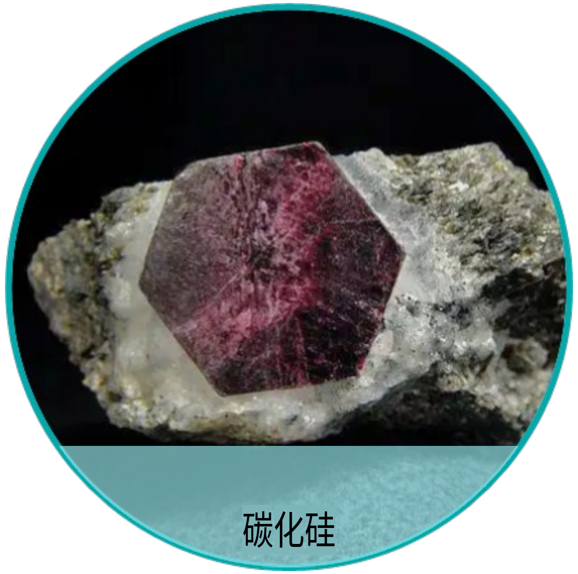


单晶硅制的芯片

硅太阳能电池

二氧化硅光导纤维

共价晶体

常见的共价晶体		
某些单质	极少数金属氧化物	某些非金属化合物
 硼	 刚玉	 碳化硅
其他： 硅（Si）、金刚石（C）、锗（Ge）等	其他： 七氧化二锰（Mn_2O_7）、三氧化二铬（Cr_2O_3）等	其他： 二氧化硅（SiO_2）、氮化硼（BN）、氮化硅（Si_3N_4）等

4、典型共价晶体

（1）某些单质
（2）某些非金属化合物
（3）某些氧化物

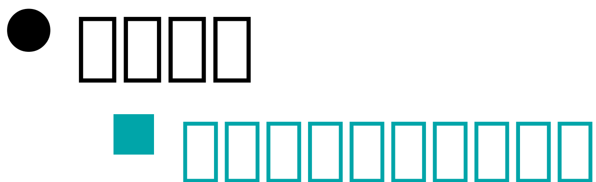
- 共价晶体
  - 分子晶体和共价晶体对比

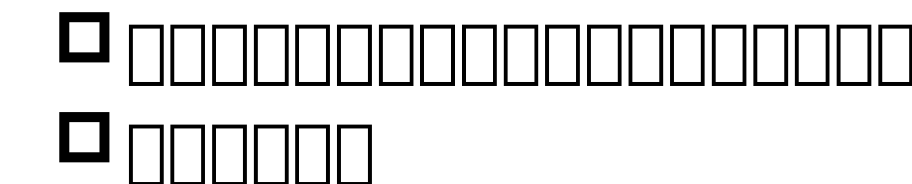
晶体的类型	分子晶体	共价晶体
概念	以分子间作用力结合	相邻原子间以共价键结合
组成的粒子	分子	原子
作用力	分子间作用力	共价键
熔点	较低	较高
硬度	小	大

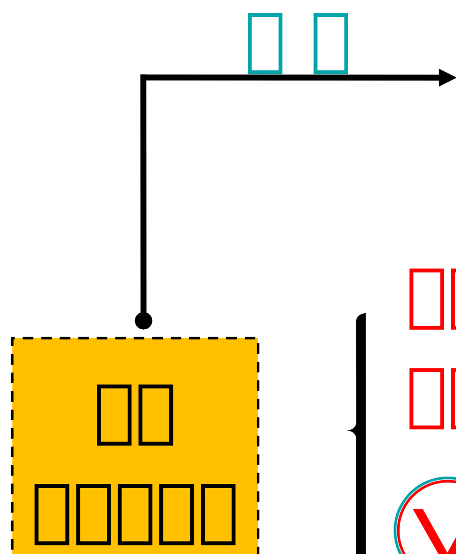
根据所学内容，思考并回答：怎样从原子结构的角度理解金刚石、硅和锗的熔点和硬度依次下降?

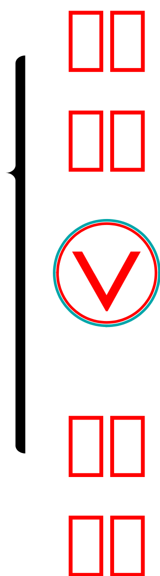
共价晶体	金刚石	硅	锗
熔点 /°C	＞3 500	1 410	1 211
硬度 *	10	6.5	6.0

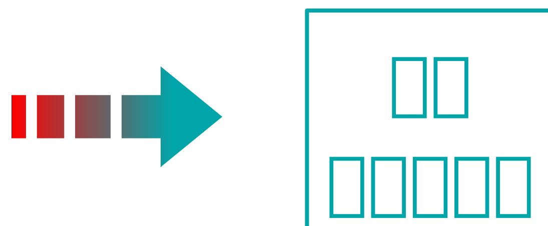
三种物质中，每个原子均以 sp^3 杂化形式与相邻的四个原子形成 σ 键，整体上形成三维骨架结构，同属于共价晶体，熔点都比较高。熔点的相对高低与共价键的强弱有关，共价键越强，熔点越高。金刚石、硅和锗的结构差别在于碳、硅、锗原子半径依次递增。**C-C** 键、**Si-Si** 键、 **Ge-Ge** 键的键长依次递增，键长越长，键能越小，所以熔点和硬度依次下降。

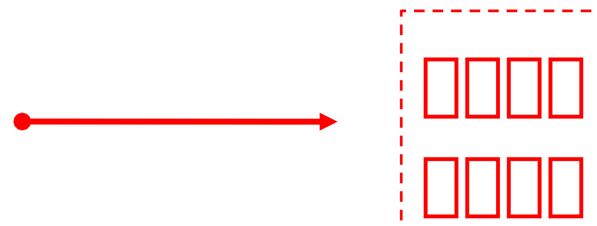


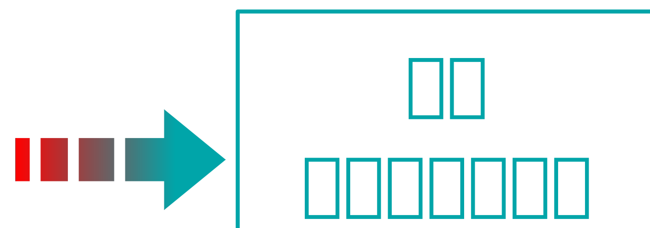


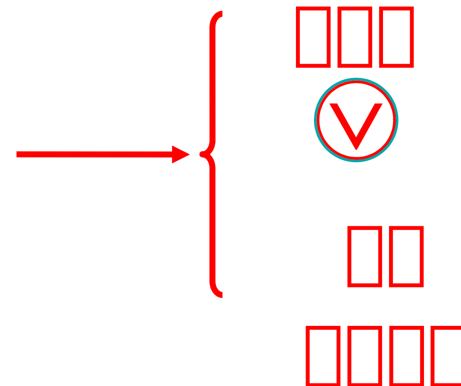


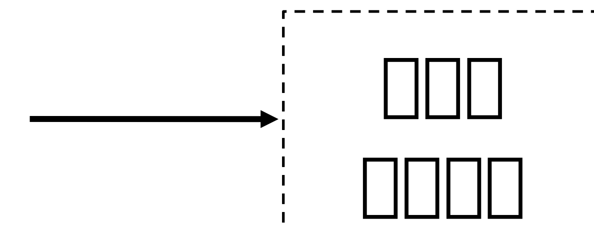


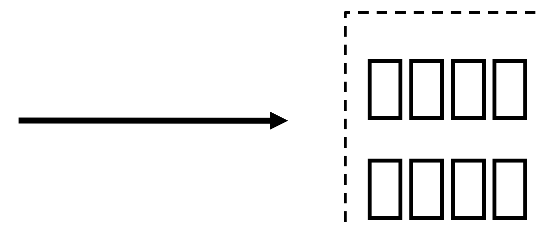












第三代半导体：中国半导体的希望!

- 锗 **Ge** 硅 **Si**
- 主要应用：低压、低频、中功率晶体管、光电探测器，取代了笨重的电子管，导致了集成电路的可能性

- 砷化镓 **GaAs** 磷化铟 **InP**
- 主要应用：毫米波器件、发光器件、卫星通讯、移动通讯、光通讯、 **GPS** 导航等，较好的电子迁移率、带隙等材料特性，资源稀缺，有毒性，污染环境

- 碳化硅 **Sic** 、氮化铝 **AlN** 、氮化镓 **GaN** 、氧化锌 **ZnO** 、金刚石 **C**
- 主要应用：高温、高频、抗辐射、大功率器件；蓝、绿、紫光二极管、半导体激光器，更优的电子迁移率、带隙、击穿电压、高频、高温特性

1．下面关于 SiO_2 晶体网状结构的叙述正确的是

A．最小的环上，有 3 个 Si 原子和 3 个 O 原子

B．最小的环上， Si 和 O 原子数之比为 1∶2

C．最小的环上，有 6 个 Si 原子和 6 个 O 原子

D．存在四面体结构单元， O 处于中心， Si 处于 4 个顶角

【答案】 C

【详解】根据 SiO_2 的晶体空间结构模型可判断每个硅原子与 4 个氧原子结合形成 4 个共价键，每个氧原子与 2 个硅原子结合形成 2 个共价键，其空间网状结构中存在四面体结构单元，硅原子位于四面体的中心，氧原子位于四面体的 4 个顶角；金刚石的最小环上有 6 个碳原子， SiO_2 的晶体结构可将金刚石晶体结构中的碳原子用硅原子代替，每个 Si—Si 键中“插入”一个氧原子，所以其最小环上有 6 个硅原子和 6 个氧原子， Si 、O 原子个数比为 1∶1 ，因此选项 ABD 均是错误的， C 正确；答案选 C 。

2．金刚石和石墨的物理性质存在着较大差异，原因是 ( )
A．它们是由不同种元素构成的B．他们各自的原子排列方式不同
C．它们具有不同的几何外形 D．石墨能导电而金刚石不能

【答案】B
【详解】物质的组成和结构决定了物质的性质，金刚石和石墨均由C元素构成，但由于结构中碳原子的排列方式不同，所以物理性质存在较大差异，故答案为B。

3．美国《科学》杂志曾报道：在 40GPa 的高压下，用激光加热到 1800K，人们成功制得了共价晶体 CO_2，下列对该物质的推断一定不正确的是

A．该共价晶体中含有极性键

B．该共价晶体易汽化，可用作制冷材料

C．该共价晶体有很高的熔沸点

D．该共价晶体的硬度大，可用作耐磨材料

【答案】B

【详解】A、CO_2 固态时由分子晶体变为共价晶体，其成键情况也发生了变化，由原来的 C=O 变为 C-O，但化学键依然为极性共价键，A 项正确；

B、CO_2 由分子晶体变成共价晶体，熔沸点高，不易汽化，不适合作制冷材料，B 不正确；

C、CO_2 由分子晶体变成共价晶体，共价晶体有很高的熔沸点，故 C 正确；

D、CO_2 由分子晶体变成共价晶体，共价晶体具有硬度大耐磨等特点，D 项正确；

答案选B。

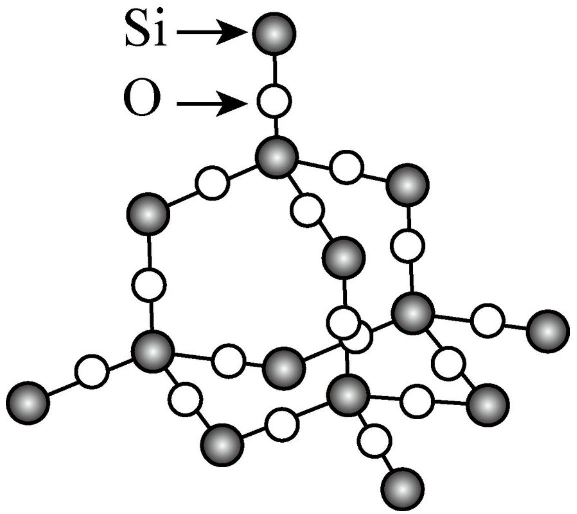
4．下面关于 SiO_2 晶体网状结构的叙述正确的是

A． 1 mol SiO_2 晶体中 Si-O 键为 2 mol

B．二氧化硅晶体的分子式是 SiO_2

C．晶体中 Si 、O 原子最外电子层都满足 8 电子结构

D．最小的环上，有 3 个 Si 原子和 3 个 O 原子



【答案】 C

【详解】 A．每个 Si 原子形成四个共价键，则 1 mol SiO_2 晶体中含 4 mol Si-O 键，故 A 错误;

B．由二氧化硅晶体结构图可知，每个硅原子周围连有四个氧原子，每个氧原子周围连有 2 个硅原子，则 Si 、O 原子个数比为 1 ： 2 ，不存在分子，故 B 错误;

C．在晶体中硅原子周围有 4 对共用电子对，氧原子有 2 对共用电子对，而氧原子最外层就是 6 个电子，这样两种原子都满足 8 电子结 构，故 C 正确;

D．由二氧化硅晶体结构图可知，晶体中最小环上含有 6 个硅原子和 6 个氧原子，故 D 错误。

故选： C 。

5．最近科学家成功制成了一种新型的碳氧化合物，该化合物晶体中每个碳原子均以四个共价单键与氧原子结合为一种空间网状的无限伸展结构，下列对该晶体叙述错误的是

A．该晶体类型是原子晶体

B．晶体中碳原子数与 C-O 化学键数之比为 1:2

C．该化合物中碳原子采取 sp^3 杂化

D．该晶体中碳原子和氧原子的个数比为 1:2

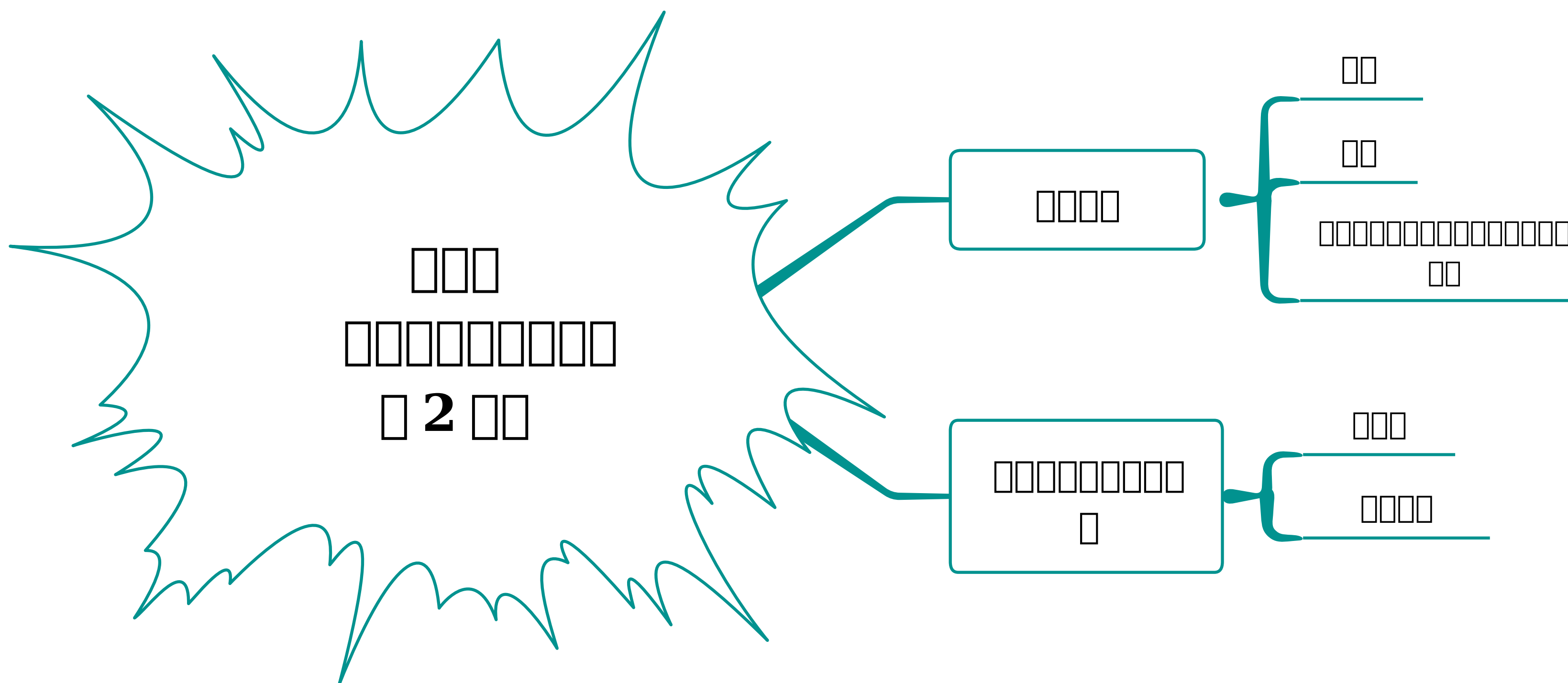
【答案】 **B**

【详解】 **A**．该晶体中，每个碳原子均以四个共价单键与氧原子结合为一种空间网状的无限伸展结构，则此晶体类型是原子晶体， **A** 正确；

B．晶体中，每个碳原子与周围的 **4** 个氧原子以共价单键相连，则碳原子数与 **C-O** 化学键数之比为 **1:4**， **B** 错误；

C．该化合物中每个碳原子与 **4** 个氧原子以共价单键相连，即每个碳原子形成 **4** 个 **σ** 键，则碳原子的价层电子对数为 **4**，采取 sp^3 杂化， **C** 正确；

D．该晶体中，每个碳原子形成 **4** 个共价单键，每个氧原子形成 **2** 个共价单键，则碳原子和氧原子的个数比为 **1:2**， **D** 正确；


2